

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-15729

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/24				
G 1 1 B 20/10		7736-5D		
H 0 4 N 5/92				
		7734-5C	H 0 4 N 7/13	A
			5/92	H
			審査請求 未請求 請求項の数15	OL (全12頁)

(21) 出願番号 特願平6-39757

(22) 出願日 平成6年(1994)3月10日

(31) 優先権主張番号 特願平5-50487

(32) 優先日 平5(1993)3月11日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 本城 正博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

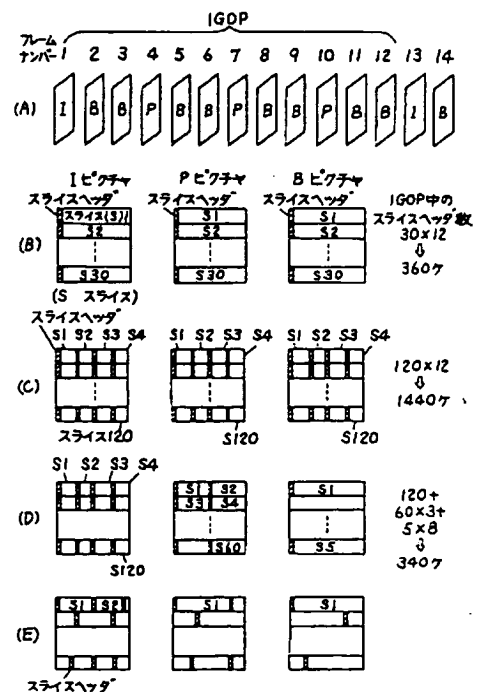
(74) 代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像符号化方法、画像符号化回路、画像符号化装置及び光ディスク

(57) 【要約】

【目的】 画像符号化において、冗長さの増加を抑えつつ、エラーの伝播範囲を小さくし、エラーによる画質劣化を大幅に軽減することを可能とする。

【構成】 ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、ピクチャのタイプを特定するステップと、ピクチャのタイプに応じて、ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、決定ステップで決定された位置に少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含する画像データを符号化する方法である。Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、スライスヘッダの位置が決定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するステップと、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される画像符号化方法。

【請求項2】Iピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_i 、Pピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_p 、Bピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_b とすると、 $M_i < M_b$ という関係と $M_p < M_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される、請求項1記載の画像符号化方法。

【請求項3】画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出するステップと、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される画像符号化方法。

【請求項4】画像符号化方法は、圧縮率の低い第1モードと圧縮率の高い第2モードとを切り換えるステップをさらに包含し、該第1モードでのピクチャ内のスライスの数が該第2モードでのピクチャ内のスライスの数より大きくなるように、該スライスヘッダの位置が決定される、請求項1又は3記載の符号化方法。

【請求項5】画像データを符号化する回路であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するピクチャタイプ特定手段と、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するスライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される画像符号化回路。

【請求項6】Iピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_i 、Pピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_p 、Bピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_b とすると、 $M_i < M_b$ という関係と $M_p < M_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される、請求項5記載の画像符号化回路。

【請求項7】画像データを符号化する回路であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出する検出手段と、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するスライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される画像符号化回路。

【請求項8】画像符号化回路は、圧縮率の低い第1モードと圧縮率の高い第2モードとを切り換える切り換え手段をさらに備えており、該第1モードでのピクチャ内のスライスの数が該第2モードでのピクチャ内のスライスの数より大きくなるように、該スライスヘッダの位置が決定される、請求項5又は7記載の画像符号化回路。

【請求項9】画像データを符号化する符号化手段と、該符号化された画像データを記録媒体に記録する記録手段とを備えた装置であって、該符号化手段は、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するピクチャタイプ特定手段と、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するスライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される画像符号化装置。

【請求項10】Iピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_i 、Pピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_p 、Bピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_b とすると、 $M_i < M_b$ という関係と $M_p < M_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される、請求項9記載の画像符号化装置。

【請求項11】画像データを符号化する符号化手段と、該符号化された画像データを記録媒体に記録する記録手段とを備えた装置であって、該符号化手段は、ピクチャ

列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出する検出手段と、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するスライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される画像符号化装置。

【請求項12】画像符号化装置は、圧縮率の低い第1モードと圧縮率の高い第2モードとを切り換える切り換え手段をさらに備えており、該第1モードでのピクチャ内のスライスの数が該第2モードでのピクチャ内のスライスの数より大きくなるように、該スライスヘッダの位置が決定される、請求項9又は11記載の画像符号化装置。

【請求項13】画像符号化装置は、前記記録媒体に記録された画像データを再生する再生手段と、再生された画像データを復号化する復号化手段とをさらに備えている、請求項9又は11記載の画像符号化装置。

【請求項14】画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するステップと、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される方法により、符号化されたデータが記録された光ディスク。

【請求項15】画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出するステップと、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される方法により、符号化されたデータが記録された光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル帯域圧縮した映像信号を、エラーが存在するシステムで使用する際の

画像符号化方法、画像符号化回路、画像符号化装置及び光ディスクに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、CD-ROMなどの蓄積メディア用の規格として動画像符号化方法の標準化作業がISO/IEC SC29/WG11におけるMPEGピクチャエクスパートグループ(MPEG)によって進められている。一般に、画像データをそのまま蓄積すると、膨大な量のメモリが必要となる。従って、画像を効率的に圧縮してメディアに蓄積する技術が極めて重要な技術となる。MPEGによって提案されている画像符号化方法は、空間軸方向の画像の冗長度を削減するために離散コサイン変換(DCT)を採用し、時間軸方向の画像の冗長度を削減するために予測符号化を採用している。予測符号化とは、連続した動画において注目している画像とその画像の前後の画像は似ていることが多いという点に着目して、符号化すべき画像データとその画像データの前後の画像データとの差分を符号化するものである。これにより、符号化すべき画像データの量が大幅に削減される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】予測符号化によれば、ある画像データが他の画像データの符号化に使用される。その結果、ある画像データについて発生したエラーは、その画像データから予測される他の画像データに伝播することとなる。エラーの伝播範囲が大きいくほど、そのエラーを訂正して画像データを回復するための処理が複雑となる。

【0004】本発明の目的は、画像の冗長度の増加を抑えつつ、エラーの伝播範囲の小さい画像符号化方法を提供することである。

【0005】本発明の他の目的は、画像の冗長度の増加を抑えつつ、エラーの伝播範囲の小さい画像符号化回路、記録装置及び記録再生装置を提供することである。

【0006】本発明の他の目的は、上述した画像符号化方法により符号化されたデータを記録もしくは再生するための光ディスクを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の方法は、画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するステップと、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される。これにより、上記目的が達成される。

【0008】Iピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_i 、Pピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_p 、Bピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_b とすると、 $M_i < M_b$ という関係と $M_p < M_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定されるようにしてもよい。

【0009】本発明の他の方法は、画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出するステップと、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される。これにより、上記目的が達成される。

【0010】前記方法は、圧縮率の低い第1モードと圧縮率の高い第2モードとを切り換えるステップをさらに包含し、該第1モードでのピクチャ内のスライスの数が該第2モードでのピクチャ内のスライスの数より大きくなるように、該スライスヘッダの位置が決定されるようにしてもよい。

【0011】本発明の回路は、画像データを符号化する回路であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するピクチャタイプ特定手段と、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するスライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される。これにより、上記目的が達成される。

【0012】Iピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_i 、Pピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_p 、Bピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_b とすると、 $M_i < M_b$ という関係と $M_p < M_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定されるようにしてもよい。

【0013】本発明の他の回路は、画像データを符号化する回路であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出する検出手段と、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するス

ライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される。これにより、上記目的が達成される。

【0014】前記回路は、圧縮率の低い第1モードと圧縮率の高い第2モードとを切り換える切り換え手段をさらに備えており、該第1モードでのピクチャ内のスライスの数が該第2モードでのピクチャ内のスライスの数より大きくなるように、該スライスヘッダの位置が決定されるようにしてもよい。

【0015】本発明の装置は、画像データを符号化する符号化手段と、該符号化された画像データを記録媒体に記録する記録手段とを備えた装置であって、該符号化手段は、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するピクチャタイプ特定手段と、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するスライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される。これにより、上記目的が達成される。

【0016】Iピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_i 、Pピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_p 、Bピクチャ内のスライスに含まれるマクロブロックの数を M_b とすると、 $M_i < M_b$ という関係と $M_p < M_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定されるようにしてもよい。

【0017】画像データを符号化する符号化手段と、該符号化された画像データを記録媒体に記録する記録手段とを備えた装置であって、該符号化手段は、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出する検出手段と、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するスライスヘッダ位置決定手段と、該スライスヘッダ位置決定手段によって決定される位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するスライスヘッダ挿入手段とを備え、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される。これにより、上記目的が達成される。

【0018】前記符号化手段は、圧縮率の低い第1モードと圧縮率の高い第2モードとを切り換える切り換え手段をさらに備えており、該第1モードでのピクチャ内のスライス数が該第2モードでのピクチャ内のスライス数より大きくなるように、該スライスヘッダの位置が決定されるようにしてもよい。

【0019】前記装置は、前記記録媒体に記録された画像データを再生する再生手段と、再生された画像データを復号化する復号化手段とをさらに備えていてもよい。

【0020】本発明の光ディスクは、画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのタイプを特定するステップと、該ピクチャのタイプに応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、Iピクチャ内のスライスの数を N_i 、Pピクチャ内のスライスの数を N_p 、Bピクチャ内のスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも1つを満たすように、該スライスヘッダの位置が決定される方法により、符号化されたデータが記録された光ディスクである。これにより、上記目的が達成される。

【0021】本発明の他の光ディスクは、画像データを符号化する方法であって、ピクチャ列に含まれるそれぞれのピクチャについて、該ピクチャのデータ量を検出するステップと、該ピクチャのデータ量に応じて、該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスヘッダの位置を決定するステップと、該決定ステップで決定された位置に該少なくとも1つのスライスヘッダを挿入するステップとを包含し、該ピクチャのタイプに依存することなく該ピクチャ内の少なくとも1つのスライスのそれぞれのデータ量が実質的に一定となるように、該スライスヘッダの位置が決定される方法により、符号化されたデータが記録された光ディスクである。これにより、上記目的が達成される。

【0022】

【作用】上記構成により、IピクチャもしくはPピクチャでは、スライスの数は多くされる。これにより、IピクチャもしくはPピクチャにおいてエラーが発生した場合には、早い時期にそのエラーを訂正することが可能となる。その結果、そのエラーがフレーム間に伝播することにより著しく再生画質を劣化させてしまうことを防止することができる。また、Bピクチャでは、スライスの数は少なく抑えられる。これは、Bフレーム内でエラーが発生したとしてもそのエラーがフレーム間には伝播しないため大幅な画質劣化にはつながらないことを考慮したものである。BピクチャはIピクチャ及びPピクチャに比較してピクチャ数が多いので、これにより、冗長度が削減される。このように、上記構成は、全体として、

冗長度の増加を抑えつつ、エラーの伝播範囲を小さくし、エラーによる画質劣化を大幅に軽減することを可能とするものである。また、上述した画像符号化方法により符号化されたデータが記録された光ディスクを得ることができる。

【0023】

【実施例】はじめに、本発明の画像符号化方法の原理を説明する。

【0024】図1(A)は、MPEGによって提案されている画像符号化方法によるフレーム列を示す。1フレームは画面(ピクチャ)1枚に対応しており、ピクチャ単位に符号化される。ピクチャとしては、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャの3種類がある。Iピクチャとは、フレーム内符号化(イントラ符号化)によって得られるピクチャをいう。フレーム内符号化には、画像1枚の中だけに閉じた情報が使用される。フレーム内符号化は一般的に圧縮効率が悪い。しかし、Iピクチャを利用すればランダムアクセスや高速再生が可能となる。Pピクチャとは、フレーム間予測符号化によって得られるピクチャをいう。フレーム間予測符号化には、時間的に前方に位置するIピクチャもしくはPピクチャが差分をとる基準として使用される。Bピクチャとは、双方向予測符号化によって得られるピクチャをいう。双方向予測符号化には、時間的に前方に位置するIピクチャもしくはPピクチャ、時間的に後方に位置するIピクチャもしくはPピクチャ、およびその両方から作られた補間画像が使用される。

【0025】図1(A)に示すフレーム列は、第1、13フレームがIピクチャ、第4、7、10フレームがPピクチャ、第2、3、5、6、8、9、11、12フレームがBピクチャであることを示している。

【0026】第1フレームから第12フレームまでのフレーム列が1GOP(グループオブピクチャ)を構成している。

【0027】Iピクチャ、Pピクチャ及びBピクチャのそれぞれは、複数のスライスを有している。スライスは任意の長さを有する16画素幅の帯である。スライスは、スライスヘッダとそれに続く複数のマクロブロックを有している。スライスヘッダは、画像内における動きベクトル、DC成分の差分をリセットするために使用される。スライスに含まれるマクロブロックのうち最初のマクロブロックには、画像内での位置を示すデータが含まれている。これにより、あるスライスでエラーが起こった場合でも次のスライスでは画像の正確な位置に復帰することが可能なデータ構造となっている。

【0028】図1(B)に示す例では、各ピクチャは、スライスS1～S30を有している。ここでは、1画面の水平走査分(画面の左端から右端まで)を、1スライスとしている。スライスS1～S30のそれぞれは、スライスヘッダとそれに続く44個のマクロブロックを有

している。各マクロブロックは4個のブロックを含み、各ブロックは 8×8 個の画素を含む。

【0029】図1(C)に示す例では、各ピクチャは、スライス $S_1 \sim S_{120}$ を有している。図1(C)のスライスの数は、図1(B)のスライスの数の4倍である。

【0030】1ピクチャ内でのスライスの数を増やすことにより、スライスヘッダ間隔を短くすれば、あるスライスでエラーが起こってから次のスライスに至るまでの時間が短くなる。その結果、より早い時期に画像の正確な位置に復帰することが可能となる。このことは、エラーの伝播範囲を小さくするのに役立つ。例えば、図1

(C)に示す例のエラーの伝播範囲は、図1(B)に示す例のエラーの伝播範囲のほぼ4分の1である。

【0031】しかし、1ピクチャ内のスライスの数の増大は、スライスヘッダの数の増大を招く。その結果、画像データ以外の付加情報が増加するので、画像データの冗長度が増大するという問題点があった。これは、大容量を必要とする光ディスクなどの記録媒体にとって好ましくない。

【0032】一方、時間軸方向へのエラーの伝播範囲は、ピクチャの種類によって異なる。Iピクチャにおいてエラーが発生した場合には、そのIピクチャが属するGOPに含まれるすべてのPピクチャ、Bピクチャにそのエラーが伝播する。なぜなら、Pピクチャ、Bピクチャを符号化するのにIピクチャが使用されるからである。例えば、図1(A)の第1フレームであるIピクチャにおいてエラーが発生した場合には、そのエラーは第12フレームに至るまで12フレーム間伝播する。Pピクチャにおいてエラーが発生した場合も、同様にして、それ以後のピクチャにそのエラーが伝播する。これに対し、Bピクチャにおいてエラーが発生した場合には、そのエラーは時間軸方向には伝播しない。なぜなら、Bピクチャは、他のいかなるピクチャを予測するための基準とならないからである。その結果、Bピクチャにおいてエラーが発生した場合に引き起こされる画質劣化は、I、Pピクチャにおいてエラーが発生した場合に引き起こされる画質劣化に比べて大幅に少ない。

【0033】図2は、本発明の画像符号化方法を示すフローチャートである。ステップS21では、ピクチャ列に含まれるピクチャのそれぞれについて、そのピクチャのタイプが判定される。ステップS21でIピクチャであると判定された場合には、ステップS22に進み、そのIピクチャ内に所定の N_i 個のスライスヘッダをほぼ等間隔に挿入するように、スライスヘッダの位置が決定される。ステップS21でPピクチャと判定された場合には、ステップS23に進み、そのPピクチャ内に所定の N_p 個のスライスヘッダをほぼ等間隔に挿入するように、スライスヘッダの位置が決定される。ステップS21でBピクチャであると判定された場合には、ステップ

S24に進み、そのBピクチャ内に所定の N_b 個のスライスヘッダをほぼ等間隔に挿入するように、スライスヘッダの位置が決定される。ここで、 N_i 、 N_p 、 N_b のそれぞれは、 $N_i > N_p$ という関係と $N_i > N_b$ という関係のうち少なくとも一方を満たす。ステップS25では、ステップS22、ステップS23又はステップS24で決定された位置にスライスヘッダが挿入される。

【0034】このように、本発明の画像符号化方法では、Iピクチャ、Pピクチャにおいてはスライスの数を増やし、Bピクチャにおいては逆にスライスの数を減らす。一般に、Iピクチャのデータは、Pピクチャ、Bピクチャのデータと比較して重要度が大きいことを考慮すると、図1(D)に示すように、 $N_i > N_p > N_b$ という関係を満たしていることが好ましい。

【0035】別の表現で言うと、本発明の画像符号化方法では、Iピクチャ、Pピクチャにおいてはスライスに含まれるマクロブロックの数を減らし、Bピクチャにおいては逆にスライスに含まれるマクロブロックの数を増やす。すなわち、Iピクチャにおけるスライスに含まれるマクロブロックの数を M_i 、Pピクチャにおけるスライスに含まれるマクロブロックの数を M_p 、Bピクチャにおけるスライスに含まれるマクロブロックの数を M_b とすると、 $M_i < M_p$ という関係と $M_i < M_b$ という関係のうち少なくとも一方を満たすように、スライスヘッダをピクチャに挿入する。上述の理由と同様の理由により、 $M_i < M_p < M_b$ という関係を満たしていることが好ましい。

【0036】IピクチャもしくはPピクチャにおいて、スライスの数を増やすことにより、より早い時期に画像の正確な位置に復帰することが可能となる。これにより、エラーの時間軸方向への伝播範囲を小さくすることが可能になる。また、ピクチャではスライスの数を減らすことにより、IピクチャもしくはPピクチャにおけるスライスの数の増大をBピクチャにおいて吸収することができる。これにより、スライス数の増大による画像データの冗長度の増大を全体として防ぐことができる。Bピクチャにおいて発生したエラーは他のピクチャに伝播しないことから、Bピクチャにおけるスライスの数を減らしてもさほど不都合はない。

【0037】図1(B)、(C)、(D)の右端には、1GOPあたりのスライス数(スライスヘッダ数)が示されている。図1(B)に示す例では、1GOPあたりのスライスの数は360個である。図1(C)に示す例では、1GOPあたりのスライスの数は1440である。図1(D)に示す例では、1GOPあたりのスライスの数は340である。このように、図1(D)に示す例では、図1(B)に示す例に比べて、Iピクチャ及びPピクチャにおけるスライスの数を増加させることにより、エラーに対して強い構造としているにも関わらず、1GOPあたりのスライスの総数はかえって少なくなっ

ている。その結果、画像データの冗長度はむしろ減っていることがわかる。

【0038】なお、これらの例におけるI GOPのピクチャの数、ピクチャの種類、1ピクチャ内のスライス数は、説明のための一例を示すにすぎない。これらの数に限定されるわけではない。

【0039】このように、本発明によれば、エラーの伝播範囲が小さく、かつ、画像の冗長度が小さい画像符号化方法を得ることができる。

【0040】上述した例では、ピクチャ内でのスライス数を固定にしていた。しかし、ピクチャ内のデータ量に応じて、そのピクチャ内のスライスの数を決定してもよい。一般的に、ピクチャ内のデータ量はIピクチャが最も多く、ついでPピクチャ、Bピクチャの順となる。ピクチャ内のデータ量を検知して所定のデータ量ごとにスライスヘッダをピクチャに挿入するようにすれば、スライスヘッダの数は、図1(E)に示すように、Iピクチャにおけるスライスの数が最も多く、ついでPピクチャ、Bピクチャの順となる。

【0041】図3は、本発明の他の画像符号化方法を示すフローチャートである。ステップS31では、ピクチャ列に含まれるピクチャのそれぞれについて、そのピクチャに含まれるデータ量が検出される。ステップS32では、ステップS31で検出されたピクチャのデータ量が多いほどスライスヘッダの数を増加させ、その結果ピクチャのタイプによらず1スライス内のデータ量がほぼ一定に保たれるように、そのピクチャ内のスライスヘッダの位置が決定される。ステップS33では、ステップS32で決定された位置にスライスヘッダが挿入される。これにより、Iピクチャにおけるスライスの数を N_i 、Pピクチャにおけるスライスの数を N_p 、Bピクチャにおけるスライスの数を N_b とすると、 $N_i > N_p > N_b$ という関係がほぼ満たされる。このようにして、上述の例と同様の効果を得ることができる。

【0042】画像データに応じて冗長度が著しく変化する場合には、図1(E)に示すように、スライスの長さを可変とすることが好ましい。

【0043】図4(A)及び図4(B)は、システムが複数の圧縮モードを有する場合の本発明の画像符号化方法によるピクチャの例を示す。この例では、システムが圧縮率の低い高画質モード(例えば6Mbps)と、圧縮率の高い低画質モード(例えば3Mbps)とを有していると仮定する。

【0044】高画質モードの場合には、もともとデータ量が多いので、スライスヘッダの増加による画像データの冗長度の増加はさほど問題とはならない。従って、ピクチャ内のスライスの数を増やしてエラーに強くすることが可能となる。

【0045】これに対し、低画質モードでは画像データの冗長度の増加は極力抑えたいために、ピクチャ内のス

ライスの数の増加は好ましくない。

【0046】本発明の画像符号化方法では、図4(A)及び図4(B)に示すように、圧縮率の低い高画質モードでのピクチャ内のスライスの数が圧縮率の高い低画質モードでのピクチャ内のスライスの数より多くなるように、ピクチャにスライスヘッダを挿入する。すなわち、高画質モードにおけるIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャのスライスの数をそれぞれ N_{hi} 、 N_{hp} 、 N_{hb} とし、低画質モードにおけるIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャのスライスの数をそれぞれ N_{li} 、 N_{lp} 、 N_{lb} とすると、 $N_{hi} > N_{li}$ 、かつ、 $N_{hp} > N_{lp}$ 、かつ、 $N_{hb} > N_{lb}$ という関係を満たすように、ピクチャにスライスヘッダを挿入する。各ピクチャ内のスライスの数は、ピクチャの種類ごとに固定であってもよいし、ピクチャのデータ量に応じて可変であってもよい。このように、圧縮モードに応じて、ピクチャ内のスライスの数を変化させることにより、エラーに対する強さと冗長度との最適なバランスを得ることができる。

【0047】なお、本発明の画像符号化方法では、ピクチャの数は固定である必要はなく、データ量に応じてアダプティブに変化するものであっても良い。

【0048】以下、本発明の画像符号化方法を実現するための記録再生装置を説明する。図5(A)は、記録再生装置の再生部の構成を示すブロック図、図5(B)は、記録再生装置の記録部の構成を示すブロック図である。ここでは、記録再生装置として光ディスク装置を例にとり説明するが、光ディスク装置に限られるわけではない。例えば、ディスク装置、VTRなどのあらゆるタイプの記録再生装置に本発明を適用することが可能である。

【0049】図5(A)を参照して、記録再生装置の再生時の動作を説明する。光ディスク1はモータ7により回転され、モータ7はモータ駆動回路6にて駆動される。光ディスク1には、上述した本発明による画像符号化方法により記録された画像データが格納されていると仮定する。光ヘッド2を用いて再生回路3によって再生された信号は、誤り訂正回路4に入力される。

【0050】誤り訂正回路4は、再生信号に誤りがあるかどうか判定し誤りがあった場合にはその誤りを訂正する。その後、誤り訂正回路4は、再生信号をデコード回路5に出力する。一方、誤り訂正が不可能であった場合には、誤り訂正回路4は、誤り訂正が不可能であったことを示すエラー信号aを再生信号と同時にデコード回路5に出力する。

【0051】デコード回路5は、通常は再生信号を復号して端子8に再生画像データを出力する。デコード回路5はエラー信号aを受け取ると、復号を中止し、次の誤りの無いスライスデータより復号を開始するようにスライスヘッダを検出するべく待機することになる。

【0052】スライスヘッダの間隔は、上述したように、本発明の画像符号化方法により、ピクチャの種類に応じて最適に設定される。このことは、ピクチャ内でエラーが発生した場合に、そのエラーの伝播範囲が最小限となるように再生信号を復号することを可能にする。

【0053】以下、再生時のエラー伝播範囲についてさらに詳細に説明する。図6(A)は、従来の画像符号化方法により光ディスク1に記録された画像データを再生する場合のエラーの伝播範囲の例を示す。図6(B)は、本発明の画像符号化方法により光ディスク1に記録された画像データを再生する場合のエラーの伝播範囲の例を示す。

【0054】図6(A)及び図6(B)において、1ピクチャの×印の部分でエラーが発生したと仮定する。図6(A)及び図6(B)において、斜線を付した部分は、1ピクチャの×印の部分で発生したエラーが伝播するために再生信号を復号することができない部分を示す。ピクチャ内のあるスライスにおいてエラーが発生した場合には、次のスライスでそのエラーを回復することができる。図6(B)に示すピクチャでは、図6(A)に示すピクチャに比べてピクチャ内のスライスの数が多く、スライスヘッダの間隔が小さい。従って、ピクチャ内でエラーが発生してもより早い時期にそのエラーを回復することができる。これにより、エラーの伝播範囲を最小限にとどめることが可能となる。

【0055】次に、図5(B)を参照して、記録再生装置の記録時の動作を説明する。端子10に入力された映像信号は、エンコーダ回路11に入力される。エンコーダ回路11は、上述した本発明の画像符号化方法を実現する回路である。エンコーダ回路11の構成及び動作の詳細は後述される。エンコーダ回路11の出力は、記録回路12を経て、記録ヘッド13を用いて光ディスク1に記録される。

【0056】図7は、本発明の実施例のエンコーダ回路11の構成を示す。この例では、エンコーダ回路11は、動き補償DCT方式を用いてデータを圧縮する。動き補償DCT方式とは、入力画像データの内、周期的に選択された1フレームをそのフレーム内のデータのみを用いて圧縮し、残りのフレームに関しては、前のフレームとの差分を圧縮して伝送する方式の一つである。フレーム内圧縮及びフレーム間圧縮には、典型的には、直交基底変換の1種である離散コサイン変換が使用される。また、フレーム間の差分を計算する際に、前フレームとの間で画像の動きベクトルを検出し、動きを合わせてから差分を取ることで圧縮率を大幅に向上させている。

【0057】以下、図7のエンコーダ回路11の動作を説明する。図7において実線はデータの流れを表し、破線は制御の流れを表す。

【0058】入力端子71から画像データが入力され

る。減算器72は、前フレームとの差分を計算するのに使われる。符号化制御回路(CC)77は、処理されるべきピクチャのタイプに応じて、リフレッシュスイッチ78及び79のオンオフを制御する。すなわち、符号化制御回路77は、処理されるべきピクチャが1ピクチャである場合には、リフレッシュスイッチ78及び79をオフにする(フレーム内圧縮)。その結果、減算器72は動作しない。入力された画像データは、離散コサイン変換回路(DCT)73により離散コサイン変換される。離散コサイン変換は、通常、2次元で行われる。8x8のブロックごとに離散コサイン変換を行うとすると、その変換の結果として8x8の係数が得られる。DCTが施されたデータは、本来、連続量であるが、デジタル回路を用いて演算している為に、64個の各係数は、所定のビット幅のデジタル値として得られる。このデータは、次に、量子化回路(Q)74により、各周波数成分毎に最適なビット配分がなされる。通常、低域成分は、画像を構成する重要成分であるのでビット配分を多くし、高域成分は、画像を構成するのにさほど重要では無いために、ビット配分を少なくする。可変長符号化回路(VLC)84は、量子化回路74の出力に対し可変長符号化を行う。可変長符号化とは、統計的に出現確率がより高いデータにより短い符号長を割り当てる手法で、この手法により、データの持つ統計的な冗長成分が除去される。この手法においては、ハフマン符号がよく用いられる。しかし、可変長符号化は必ずしも必要ではない。

【0059】量子化回路74の出力は、逆量子化回路(IQ)75により量子化が元に戻される。逆量子化回路75は、量子化時とは逆に、各周波数成分の振幅もとの振幅に戻す。逆量子化により元の振幅に戻された各係数は、逆DCT回路(IDCT)76により元の画像データに復元される。復元された画像データがフレーム内画像データの場合には、加算器83は動作しない。その後、復元された画像データは、フレームメモリ(FM)81により所定の数のフレーム分だけ遅延される。遅延された画像データは、動き見積回路(ME)82に入力される。動き見積回路82は、入力画像データからの動き量を計算する。動き補償回路(MC)80は、その動き量に応じて、画像データの位置を移動させる。このようにして、動き補償された画像データは、減算器72により次の画像データとの差分を計算するのに使われる。

【0060】1ピクチャに続く何フレームかの画像データは、前フレームの画像データとの差分を圧縮するために使用される。符号化制御回路77は、処理されるべきピクチャがPピクチャ又はBピクチャである場合には、リフレッシュスイッチ78及び79をオンにする(フレーム間圧縮)。リフレッシュスイッチ78は、フレーム間の差分を計算する時にオンとなり、減算器72を動作

させるのに使われる。リフレッシュスイッチ 79 は、リフレッシュスイッチ 78 と同一の周期でオン、オフを繰り返している。オンの時は、加算器 83 を動作させ、フレーム間差分データと前フレームデータを加算し、フレームを復元するのに使われる。可変長符号化回路 84 は、フレーム間圧縮データに対しても可変長符号化を行う。

【0061】スライスヘッダ位置決定回路 (SD) 86 は、処理すべきピクチャのタイプを特定する信号を符号化制御回路 77 から受け取り、そのピクチャのタイプに応じて、スライスヘッダの位置を決定する。すなわち、スライスヘッダ位置決定回路 86 は、I ピクチャ内のスライスの数を N_i 、P ピクチャ内のスライスの数を N_p 、B ピクチャ内のスライスの数を N_b とするとき、 $N_i > N_b$ という関係と $N_p > N_b$ という関係とのうち少なくとも 1 つを満たすように、スライスヘッダの位置を決定する。スライスヘッダ挿入回路 (SI) 85 は、スライスヘッダ位置決定回路 86 によって決定された位置にスライスヘッダを挿入する。

【0062】スライスヘッダ挿入回路 85 の出力は、バッファ回路 (B) 87 を介して出力端子 88 から出力される。

【0063】上述した例では、スライスヘッダ挿入回路 85 は、可変長符号化回路 84 の出力に結合するように配置されている。しかし、この配置には限定されない。ピクチャのタイプに応じて処理を行うことが可能な箇所であれば、任意の箇所にスライスヘッダ挿入回路 85 を配置することが可能である。例えば、離散コサイン変換回路 73 の出力にスライスヘッダ挿入回路 85 を結合してもよいし、量子化回路 74 の出力にスライスヘッダ挿入回路 85 を結合してもよい。

【0064】図 8 は、本発明の他の実施例のエンコーダ回路 11 の構成を示す。図 7 と同一の構成要素には同一の参照番号を付し説明を省略する。

【0065】データ量検出回路 (DD) 91 は、バッファ回路 87 に一時的に蓄積されるピクチャのデータ量をカウントし、そのピクチャのデータ量を検出する。データ量検出回路 91 は、検出したデータ量を示す信号をスライスヘッダ位置決定回路 92 に送る。スライスヘッダ位置決定回路 92 は、その信号を受け取り、ピクチャのデータ量が多いほどスライスヘッダの数を増加させ、その結果ピクチャのタイプによらず 1 スライス内のデータ量がほぼ一定に保たれるように、そのピクチャ内のスライスヘッダの位置を決定する。スライスヘッダ挿入回路 85 は、スライスヘッダ位置決定回路 86 によって決定された位置にスライスヘッダを挿入する。

【0066】上述した例では、スライスヘッダ挿入回路 85 は、可変長符号化回路 84 の出力に結合するように配置されている。しかし、この配置には限定されない。ピクチャのデータ量が検出可能な箇所であれば、任意の箇所にスライスヘッダ挿入回路 85 を配置することが可能である。例えば、離散コサイン変換回路 73 の出力にスライスヘッダ挿入回路 85 を結合してもよいし、量子化回路 74 の出力にスライスヘッダ挿入回路 85 を結合してもよい。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、I ピクチャもしくは P ピクチャでは、スライスの数は多くされる。これにより、I ピクチャもしくは P ピクチャにおいてエラーが発生した場合には、早い時期にそのエラーを訂正することが可能となる。その結果、そのエラーがフレーム間に伝播することにより著しく再生画質を劣化させてしまうことを防止することができる。また、B ピクチャでは、スライスの数は少なく抑えられる。これは、B フレーム内でエラーが発生したとしてもそのエラーがフレーム間には伝播しないため大幅な画質劣化にはつながらないことを考慮したものである。B ピクチャは I ピクチャ及び P ピクチャに比較してピクチャ数が多いので、これにより、冗長度が削減される。このように、上記構成は、全体として、冗長度の増加を抑えつつ、エラーの伝播範囲を小さくし、エラーによる画質劣化を大幅に軽減することを可能とするものである。また、上述した画像符号化方法により符号化されたデータが記録された光ディスクを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の画像データ符号化方法の原理を説明する図

【図 2】本発明の画像データ符号化方法の処理手順を示すフローチャート

【図 3】本発明の画像データ符号化方法の他の処理手順を示すフローチャート

【図 4】本発明の画像データ符号化方法の原理を説明する図

【図 5】本発明の記録再生装置の構成を示す図

【図 6】I ピクチャ内で発生したエラーの伝播範囲を示す図

【図 7】本発明の符号化回路の構成を示す図

【図 8】本発明の他の符号化回路の構成を示す図

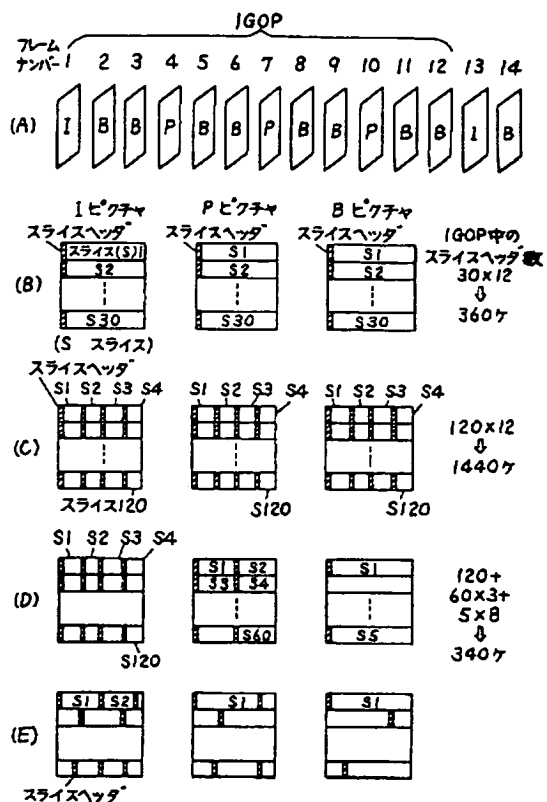
【符号の説明】

85 スライスヘッダ挿入回路

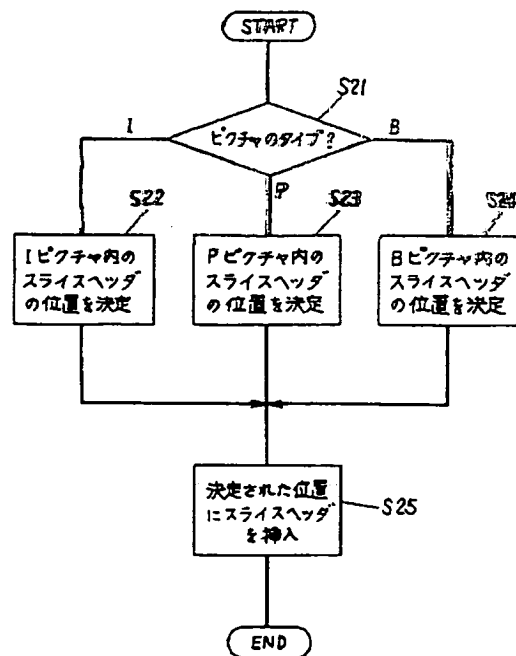
86、92 スライスヘッダ位置決定回路

91 データ量検出回路

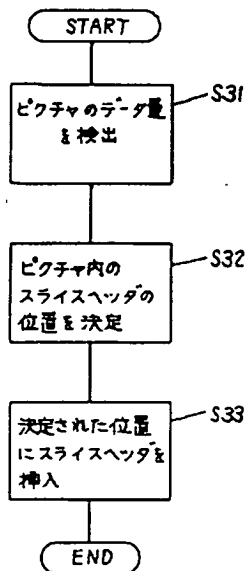
【図1】



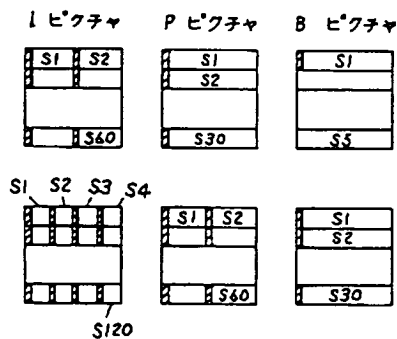
【図2】



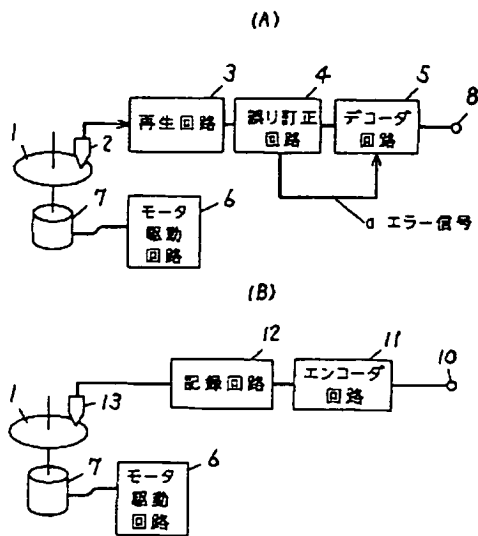
【図3】



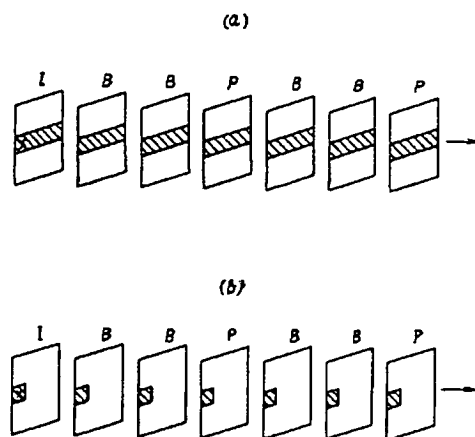
【図4】



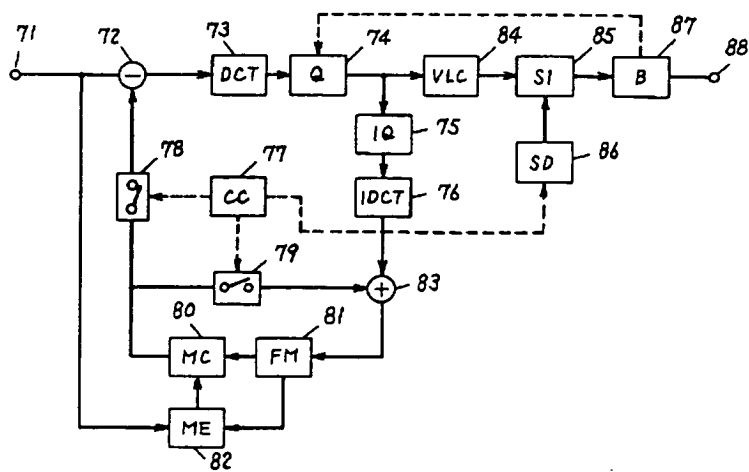
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【圖8】

